

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-229141

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/02
H01M 8/10

(21)Application number : 2002-148428

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 22.05.2002

(72)Inventor : SUMIYA OSAMU

OKIYAMA GEN

SUZUKI TAKASHI

DATE TOMOKO

HIRANO YOSHIKI

SHIBATA TETSUO

(30)Priority

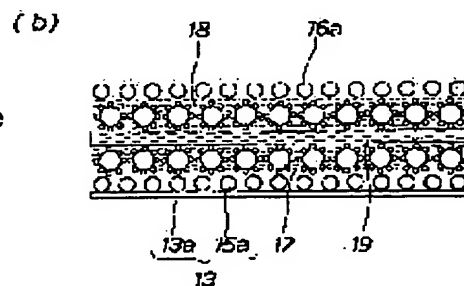
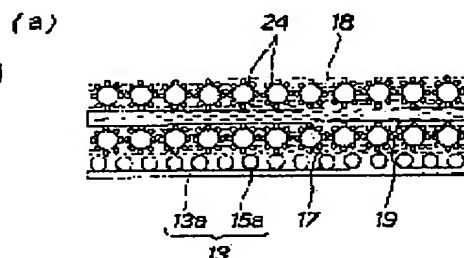
Priority number : 2001366711 Priority date : 30.11.2001 Priority country : JP

(54) MANUFACTURING METHOD OF FUEL CELL ELECTRODE STRUCTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a fuel cell electrode structure in which occurrence of adhesion defective parts at the border of each layer can be prevented and performance degradation of the ion exchange membrane can be prevented, and in addition, the ion exchange membrane can be made thin.

SOLUTION: The manufacturing method of the fuel cell electrode structure comprises a process in which a solution of a negative electrode layer 17 is applied on the negative electrode side diffusion layer 13 and the negative electrode layer is formed, a process in which a solution of an ion exchange membrane 19 is applied on the negative electrode layer while the negative electrode layer is not dried up yet and the ion exchange membrane is formed, a process in which a solution of a positive electrode layer 18 is applied on the ion exchange membrane while the ion exchange membrane is not dried up yet, and a process in which, by drying these negative electrode layer 17, positive electrode layer 18, and ion exchange membrane 19, the negative



electrode layer 17, the positive electrode layer 18, and the ion exchange membrane 19 are solidified integrally.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	01.12.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	26.09.2006
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2006-023714
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	19.10.2006
[Date of extinction of right]	

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The process which applies the solution for the electrodes of either the forward and the negative electrode which constitutes a fuel cell, and forms one electrode layer on a sheet, The process at which the electrode layer of one of these applies the solution for ion exchange membrane, and forms ion exchange membrane on the electrode layer of one of these in non-dried inside, The process at which this ion exchange membrane applies the solution for the electrodes of another side, and forms the electrode layer of another side on this ion exchange membrane in non-dried inside, the process solidified by drying one [these] electrode layer, the electrode layer of another side, and ion exchange membrane -- since -- the manufacture approach of the electrode structure for fuel cells characterized by becoming.

[Claim 2] Said desiccation is the manufacture approach of the electrode structure for fuel cells according to claim 1 characterized by carrying out without applying a load.

[Claim 3] The process which applies the solution for negative electrodes which constitutes a fuel cell, and forms a negative-electrode layer on a sheet-like negative-electrode side diffusion layer, The process at which this negative-electrode layer applies the solution for ion exchange membrane, and forms ion exchange membrane on this negative-electrode layer in non-dried inside, The process at which this ion exchange membrane applies the solution for positive electrodes, and forms a positive-electrode layer on this ion exchange membrane in non-dried inside, the process which prepares a positive-electrode side diffusion layer in the inside which is not dried [of this positive-electrode layer] on this positive-electrode layer, and the solidification process solidified by drying each solution of negative [these], a positive-electrode layer, and ion exchange membrane -- since -- the manufacture approach of the becoming electrode structure for fuel cells.

[Claim 4] The manufacture approach of the electrode structure for fuel cells according to claim 4 characterized by applying the solution for said positive electrodes in the state of the fuel spray.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention arranges ion exchange membrane between forward and a negative electrode, and it relates to the manufacture approach of the electrode structure for fuel cells generated by contacting oxygen for the catalyst of a positive electrode while contacting hydrogen for the catalyst of a negative electrode.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 8 is an explanatory view explaining the conventional fuel cell. A fuel cell 100 generates a current by passing electronic e- like an arrow head by arranging ion exchange membrane 103 between the negative-electrode layer (hydrogen pole) 101 and the positive-electrode layer (oxygen pole) 102, and contacting an oxygen molecule (O₂) for the catalyst included in the positive-electrode layer 102, while contacting a hydrogen molecule (H₂) for the catalyst included in the negative-electrode layer 101. In case a current is generated, generation water (H₂O) is generated from a hydrogen molecule (H₂) and an oxygen molecule (O₂). A degree Fig. explains in detail the electrode structure which uses the negative-electrode layer 101 of this fuel cell 10, the positive-electrode layer 102, and ion exchange membrane 103 as a main configuration member.

[0003] Drawing 9 is the explanatory view showing the electrode structure which constitutes the conventional fuel cell. Electrode structure is equipped with the binder layer 106 and the binder layer 107 inside the diffusion layer 104,105 of a couple, respectively, is equipped with the negative-electrode layer 101 and the positive-electrode layer 102 inside these binder layer 106 and the binder layer 107, respectively, and is equipped with ion exchange membrane 103 between these negative-electrodes layer 101 and the positive-electrode layer 102.

[0004] In case this electrode structure is manufactured, while applying the solution for binder layer 106 to a diffusion layer 104 first, the binder layer 106,107 is solidified by calcinating the binder layer 106,107 which applied and applied the solution for binder layer 107 to the diffusion layer 105.

[0005] Next, while applying the solution of the negative-electrode layer 101 to the solidified binder layer 106, negative and the positive-electrode layer 101,102 are solidified by drying negative and the positive-electrode layer 101,102 which applied the solution of the positive-electrode layer 102 and was applied to the solidified binder layer 107. Subsequently, the diffusion layer 105 by which the positive-electrode layer 102 was continuously carried the sheet-like ion exchange membrane 103 and solidified in the solidified negative-electrode layer 101 by ion exchange membrane 103 is carried, and the multilayer structure of seven layers is formed. Next, electrode structure is formed by carrying out heating sticking by pressure of this multilayer structure like an arrow head.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since heating sticking by pressure is carried out where electrode structure was using the sheet as an ion exchange membrane 103 and each layer of the binder layer 106, the negative-electrode layer 101, the positive-electrode layer 102, and the binder layer 107 is solidified in addition as mentioned above, a possibility that a poor adhesion part may occur is in the boundary of each layer. If a poor adhesion part occurs on each class of electrode structure, it becomes difficult to generate a current efficiently, and in the phase of inspection of a production line, such electrode structures become disposal and restoration disposal, and it has become the hindrance to which that raises productivity.

[0007] Furthermore, since the sheet is used as ion exchange membrane 103 of electrode structure, in the

case of heating sticking by pressure of electrode structure, ion exchange membrane 103 will be pressurized in the state of heating, and there is a possibility that the engine performance of ion exchange membrane 103 may fall. The components set as the object of disposal or restoration disposal in the phase of inspection increase in number further by this, and it has become the hindrance to which that raises productivity.

[0008] In addition, since the sheet is used as ion exchange membrane 103, if the handling nature of ion exchange membrane 103 is taken into consideration, it is necessary to make ion exchange membrane 103 to some extent thick. For this reason, it is difficult to make electrode structure thin, and becomes the hindrance to which that attains the miniaturization of electrode structure.

[0009] Then, the object of this invention can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary of each layer, can prevent the degradation of ion exchange membrane further, and is to offer the manufacture approach of the electrode structure for fuel cells which can make ion exchange membrane thin in addition.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The following solution was applied, and this solution did not sink into a previous paint film, but this invention persons traced that it was that cause that poor adhesion occurs as a result, after the previous paint film solidified that a poor adhesion part occurred between each layer. Then, before the previous paint film got dry, when the following solution was piled up, it turned out that a solution sinks into a previous paint film and adhesion increases remarkably. Similarly, when a solution was applied to sheet-like ion exchange membrane, a solution did not sink into sheet-like ion exchange membrane, but that poor adhesion occurs as a result traced that it was the cause.

[0011] Then, the process which claim 1 applies on a sheet the solution for the electrodes of either the forward and the negative electrode which constitutes a fuel cell, and forms one electrode layer, The process at which the electrode layer of one of these applies the solution for ion exchange membrane, and forms ion exchange membrane on the electrode layer of one of these in non-dried inside, the process solidified the process at which this ion exchange membrane applies the solution for the electrodes of another side, and forms the electrode layer of another side on this ion exchange membrane in non-dried inside, and by drying one [these] electrode layer, the electrode layer of another side, and ion exchange membrane -- since -- the manufacture approach of the electrode structure for fuel cells was constituted.

[0012] If a solution is adopted as ion exchange membrane and the solution for electrodes and the solution for ion exchange membrane are applied in the state of un-drying, respectively, mixing will occur on a boundary. Since it can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary of the electrode of a couple, and each class of ion exchange membrane by this, the reaction effectiveness in ion exchange membrane can be kept good.

[0013] Here, when a sheet is used for ion exchange membrane, in order to keep suitable the handling nature of sheet-like ion exchange membrane, it is necessary to make ion exchange membrane to some extent thick. For this reason, it is difficult to make electrode structure thin, and becomes the hindrance to which that attains the miniaturization of electrode structure.

[0014] Then, ion exchange membrane is used as a solution in claim 1, and it enabled it to handle ion exchange membrane in the state of a solution. It is not necessary to regulate the thickness of ion exchange membrane by using ion exchange membrane as a solution in the case of handling. For this reason, it becomes possible to make ion exchange membrane thin, and it can make electrode structure thin.

[0015] Claim 2 is characterized by performing desiccation, without applying a load. The solution for electrodes and the solution for ion exchange membrane are applied in the state of un-drying, respectively, and it dries without applying a load after applying each solution. Thereby, since it is not necessary to apply a load to ion exchange membrane, it can prevent the engine performance of ion exchange membrane falling according to a load.

[0016] The process which claim 3 applies the solution for negative electrodes which constitutes a fuel cell on a sheet-like negative-electrode side diffusion layer, and forms a negative-electrode layer, The process at which this negative-electrode layer applies the solution for ion exchange membrane, and forms ion exchange membrane on this negative-electrode layer in non-dried inside, The process at which this ion exchange membrane applies the solution for positive electrodes, and forms a positive-electrode layer on this ion exchange membrane in non-dried inside, The manufacture approach of the electrode structure for fuel cells consisted of a process which prepares a positive-electrode side diffusion layer in the inside which is not dried [of this positive-electrode layer] on this positive-electrode layer, and a

solidification process solidified by drying each solution of negative [these], a positive-electrode layer, and ion exchange membrane.

[0017] Ion exchange membrane can be handled in the state of a solution by using ion exchange membrane as a solution like claim 1. Furthermore, it is not necessary to regulate the thickness of ion exchange membrane by using ion exchange membrane as a solution in the case of handling. For this reason, it becomes possible to make ion exchange membrane thin, and it can make electrode structure thin.

[0018] Here, a hydrogen molecule (H_2) and an oxygen molecule (O_2) generate generation water (H_2O) in a fuel cell in response to the time of generating a current using a fuel cell. This generation water makes a positive-electrode side diffusion layer (carbon paper) mainly penetrate, and is discharged to the exterior of a fuel cell. However, as claim 1 indicated, when the solution for ion exchange membrane is applied on a non-dried electrode layer, there is a possibility of the solution for ion exchange membrane flowing caudad under the effect of gravity, and permeating an electrode layer. When the solution for ion exchange membrane permeates an electrode layer, there is a possibility that the openings of an electrode layer may decrease in number with the solution which permeated.

[0019] For this reason, if the positive-electrode layer of the forward and negative electrode layers is arranged under the ion exchange membrane in case the electrode structure for fuel cells is manufactured, we will be anxious about the ability not to discharge efficiently the generation water which the openings of a positive-electrode layer decreased in number with the solution for ion exchange membrane, and generated by generation of electrical energy from a positive-electrode side diffusion layer to the exterior of a fuel cell.

[0020] If generation water cannot be discharged efficiently, since supplying the reactant gas of hydrogen or oxygen suitably will be barred, concentration overvoltage becomes high and it becomes difficult to keep good the generation-of-electrical-energy engine performance of a fuel cell. In addition, makeup of the reacting matter in an electrode and a resultant and the rate of "concentration overvoltage" of clearance are slow, and it means the sag which appears when the reaction of an electrode is blocked. That is, I hear that the amount of sag of become [concentration overvoltage / high] increases, and there is.

[0021] Then, in claim 3, the positive-electrode layer was prepared above ion exchange membrane. By arranging a positive-electrode layer above ion exchange membrane, it can prevent the solution for ion exchange membrane permeating a negative-electrode layer under the effect of gravity, and can prevent that the openings of a positive-electrode layer decrease in number with the solution for ion exchange membrane. The generation water generated by generation of electrical energy can be led to a positive-electrode side diffusion layer from a positive-electrode layer by this, it can discharge suitably from the opening of a positive-electrode side diffusion layer, and the concentration overvoltage produced in a fuel cell can be stopped low.

[0022] Claim 4 is characterized by applying the solution for positive electrodes in the state of the fuel spray. Here, when the coating pressure of the solution for positive electrodes is high, in case the solution for positive electrodes is applied, there is a possibility that the solution for ion exchange membrane may permeate a positive-electrode layer. When the solution for ion exchange membrane permeates a positive-electrode layer, the solution for ion exchange membrane reaches a positive-electrode side diffusion layer, and there is a possibility that the openings of a positive-electrode side diffusion layer may decrease in number with the solution for ion exchange membrane.

[0023] Then, in claim 4, it decided to apply the solution for positive electrodes with the minimum coating pressure, without applying excessive coating pressure to ion exchange membrane by applying the solution for positive electrodes in the state of the fuel spray. Thus, it can prevent the solution for ion exchange membrane permeating a positive-electrode layer by applying the solution for positive electrodes without applying excessive coating pressure to ion exchange membrane.

[0024] Therefore, it can prevent that the openings of a positive-electrode layer decrease in number with the solution for ion exchange membrane, and the opening of a positive-electrode layer can be secured much more suitably. This leads the generation water generated by generation of electrical energy from a positive-electrode layer to a positive-electrode diffusion layer, it can discharge much more suitably from the opening of a positive-electrode side diffusion layer, and the concentration overvoltage produced in a fuel cell can be stopped low.

[0025]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained below based on an

attached drawing. Drawing 1 is the decomposition perspective view showing the fuel cell equipped with the electrode structure (the 1st operation gestalt) concerning this invention. The fuel cell unit 10 consists of fuel cells 11 and 11 of plurality (two pieces). A fuel cell 11 arranges the negative-electrode side stream way substrate 31 on the outside of the negative-electrode side diffusion layer (sheet) 13 which constitutes the electrode structure 12 for fuel cells (electrode structure), and arranges the positive-electrode side stream way substrate 34 on the outside of the positive-electrode side diffusion layer 14 which constitutes the electrode structure 12.

[0026] By carrying out the laminating of the negative-electrode side stream way substrate 31 to the negative-electrode side diffusion layer 13, the hydrogen gas passageway 32 is formed by covering passage slot 31a of the negative-electrode side stream way substrate 31 by the negative-electrode side diffusion layer 13. Moreover, the oxygen gas passage 35 is formed by covering passage slot 34a of the positive-electrode side stream way substrate 34 by the positive-electrode side diffusion layer 14 by carrying out the laminating of the positive-electrode side stream way substrate 34 to the positive-electrode side diffusion layer 14.

[0027] The electrode structure 12 is equipped with the negative-electrode layer 17 as one electrode layer, and the positive-electrode layer 18 as an electrode layer of another side through a binder, respectively inside the negative-electrode side diffusion layer 13 and the positive-electrode side diffusion layer 14, and is equipped with ion exchange membrane 19 between these negative-electrodes layer 17 and the positive-electrode layer 18. Thus, the fuel cell unit 10 consists of having two or more (drawing 1 showing only two pieces) constituted fuel cells 11 through a separator 36. In addition, drawing 2 explains the electrode structure 12 in detail.

[0028] While making a hydrogen molecule (H_2) stick to the catalyst included in the negative-electrode layer 17 by supplying hydrogen gas to the hydrogen gas passageway 32 according to the fuel cell unit 10, an oxygen molecule (O_2) is made to stick to the catalyst included in a positive electrode 18 by supplying oxygen gas to the oxygen gas passage 35. Thereby, an electron (e^-) can be poured like an arrow head and a current can be generated. In addition, in case a current is generated, generation water (H_2O) is generated from a hydrogen molecule (H_2) and an oxygen molecule (O_2).

[0029] Drawing 2 is the explanatory view showing the electrode structure for fuel cells concerning this invention (the 1st operation gestalt). The electrode structure 12 is equipped with the negative-electrode layer 17 and the positive-electrode layer 18, respectively inside the negative-electrode side diffusion layer 13 and the positive-electrode side diffusion layer 14, and is equipped with ion exchange membrane 19 between these negative-electrodes layer 17 and the positive-electrode layer 18. The negative-electrode side diffusion layer 13 is a web material (sheet) which consists of carbon paper 13a by the side of a negative electrode, and binder layer 15a by the side of a negative electrode. Moreover, the positive-electrode side diffusion layer 14 is a web material (sheet) which consists of carbon paper 14a by the side of a positive electrode, and binder layer 16a by the side of a positive electrode.

[0030] The binder which constitutes binder layer 15a by the side of a negative electrode is a carbon fluororesin, and is excellent in water repellence. Moreover, the binder which constitutes binder layer 16a by the side of a positive electrode is the carbon polymer equipped with water repellence, and that to which the carbon polymer introduced the sulfonic acid into the frame of polytetrafluoroethylene corresponds.

[0031] The negative-electrode layer 17 mixes a catalyst 21 in the solution for negative electrodes, and solidifies it by drying, after applying a solution. The catalyst 21 of the negative-electrode layer 17 supports 23 as a catalyst (platinum-ruthenium alloy) on the front face of carbon 22, and makes a hydrogen molecule (H_2) stick to 23 (platinum-ruthenium alloy).

[0032] The positive-electrode layer 18 mixes a catalyst 24 in the solution for positive electrodes, and solidifies it by drying, after applying a solution. The catalyst 24 of the positive-electrode layer 18 supports platinum 26 as a catalyst on the front face of carbon 25, and makes an oxygen molecule (O_2) stick to platinum 26. After applying ion exchange membrane 19 in the state of a solution between the negative-electrode layer 17 and the positive-electrode layer 18, it is solidified to the negative-electrode layer 17 and the positive-electrode layer 18, and one by drying together with the solution of a negative electrode, and the solution of a positive electrode.

[0033] Next, the manufacture approach of the electrode structure 12 is explained based on drawing 3 - drawing 5. Drawing 3 (a) - (c) is the 1st process explanatory view showing the manufacture approach (the 1st operation gestalt) of the electrode structure for fuel cells concerning this invention. In (a), the sheet-like negative-electrode side diffusion layer 13 is arranged. That is, after setting carbon paper 13a

of the negative-electrode side diffusion layer 13, the solution for binder layer 15a is applied on this carbon paper 13a.

[0034] In (b), binder layer 15a applies the solution for negative electrodes on binder layer 15a, and forms the negative-electrode layer 17 in non-dried inside. In (c), on the negative-electrode layer 17, the negative-electrode layer 17 applies the solution for ion-exchange-membrane 19, and forms ion exchange membrane 19 in non-dried inside.

[0035] Drawing 4 (a) and (b) are the 2nd process explanatory views showing the manufacture approach (the 1st operation gestalt) of the electrode structure for fuel cells concerning this invention. In (a), on ion exchange membrane 19, ion exchange membrane 19 applies the solution for positive-electrode layer 18, and forms the positive-electrode layer 18 in non-dried inside. In (b), the solution of binder layer 16a with which the positive-electrode layer 18 constitutes the positive-electrode side diffusion layer 14 (refer to drawing 2) on the positive-electrode layer 18 in non-dried inside is applied.

[0036] Drawing 5 (a) and (b) are the 3rd process explanatory views showing the manufacture approach (the 1st operation gestalt) of the electrode structure for fuel cells concerning this invention. In (a), the sheet-like positive-electrode side diffusion layer 14 is formed by binder layer 16a and carbon paper 14a by putting carbon paper 14a by the side of a positive electrode on binder layer 16a.

[0037] Next, each Layers 15a, 17, 18, and 16a and film 19 are dried together without binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a applying a load to each Layers 15a, 17, 18, and 16a and film 19 in non-dried inside.

[0038] In (b), where binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a are solidified by solidifying binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a, a laminating is carried out. Thereby, the production process of the electrode structure 12 of the 1st operation gestalt is completed.

[0039] Thus, according to the 1st operation gestalt, the solutions from which binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a adjoin each top face on each boundary by applying a solution in the state of un-drying can be mixed suitably.

[0040] Therefore, it can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary between binder layer 15a and the negative-electrode layer 17. Moreover, it can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary between the negative-electrode layer 17 and ion exchange membrane 19. Furthermore, it can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary between ion exchange membrane 19 and the positive-electrode layer 18. In addition, it can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary between the positive-electrode layer 18 and binder layer 16a. Thereby, the reaction effectiveness in the electrode structure 12 can be kept good.

[0041] Moreover, it dries without binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a applying each solution, and applying a load in the state of un-drying after applying each solution. Since it is not necessary to apply a load to ion exchange membrane 19 by this in case ion exchange membrane 19 is solidified, the engine performance of ion exchange membrane 19 can prevent falling under the effect of a load.

[0042] In addition, since ion exchange membrane 19 can be handled in the state of a solution by using ion exchange membrane 19 as a solution, it is not necessary to regulate the thickness of ion exchange membrane 19 from a viewpoint of handling nature. For this reason, it becomes possible to make ion exchange membrane 19 thin, and it can make electrode structure 12 thin.

[0043] Next, the 2nd operation gestalt explains more concretely the manufacture approach of the electrode structure for fuel cells. In addition, the same sign is attached about the same member as the 1st operation gestalt, and explanation is omitted. Drawing 6 (a) - (c) is the 1st process explanatory view showing the manufacture approach (the 2nd operation gestalt) of the electrode structure for fuel cells concerning this invention. In (a), the sheet-like negative-electrode side diffusion layer 13 is arranged. That is, after setting carbon paper 13a of the negative-electrode side diffusion layer 13, the solution for binder layer 15a is applied on this carbon paper 13a.

[0044] In (b), while binder layer 15a moves a spray 55 to non-dried inside like an arrow head along the top face of binder layer 15a, by injecting the solution for negative-electrode layer 17 in the shape of fuel spray from an injection tip 56, the solution for negative-electrode layer 17 is applied, and the negative-electrode layer 17 is formed on binder layer 15a.

[0045] In (c), while the negative-electrode layer 17 moves a coating machine 57 to non-dried inside like

an arrow head along the top face of the negative-electrode layer 17, on the negative-electrode layer 17, the solution for ion-exchange-membrane 19 is applied, and ion exchange membrane 19 is formed. Ion exchange membrane 19 is formed by accustoming the paste (solution) of ion exchange membrane 19 by blade 57a to fixed thickness, isolating blade 57a of a coating machine 57 from the top face of the negative-electrode layer 17 between predetermined to the upper part, specifically arranging to parallel on the top face, and moving this blade 57a like an arrow head along the top face of the negative-electrode layer 17.

[0046] By applying the solution for ion-exchange-membrane 19 on the negative-electrode layer 17, there is a possibility that the solution for ion-exchange-membrane 19 may flow caudad like an arrow head under the effect of gravity, and may permeate the negative-electrode layer 17. Although there is a possibility that the openings of the negative-electrode layer 17 may decrease in number, by this, even if the openings of the negative-electrode layer 17 decrease in number to some extent, there is no possibility of affecting the engine performance of a fuel cell.

[0047] Drawing 7 (a) and (b) are the 2nd process explanatory views showing the manufacture approach (the 2nd operation gestalt) of the electrode structure for fuel cells concerning this invention. In (a), while ion exchange membrane 19 moves a spray 58 to non-dried inside like an arrow head along the top face of ion exchange membrane 19, by injecting the solution for positive-electrode layer 18 in the shape of fuel spray from an injection tip 59, the solution for positive-electrode layer 18 is applied, and the positive-electrode layer 18 is formed on ion exchange membrane 19. In addition, about the reason for having applied the solution for positive-electrode layer 18 to the top face of ion exchange membrane 19 using the spray 58, it mentions later.

[0048] In (b), the positive-electrode layer 18 applies the solution of binder layer 16a which constitutes the positive-electrode side diffusion layer 14 (refer to drawing 2) on the positive-electrode layer 18, and forms binder layer 16a in non-dried inside.

[0049] Next, the sheet-like positive-electrode side diffusion layer 14 is formed by binder layer 16a and carbon paper 14a like drawing 5 (a) by putting carbon paper 14a by the side of a positive electrode on binder layer 16a. Next, each Layers 15a, 17, 18, and 16a and film 19 are dried together without binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a applying a load to each Layers 15a, 17, 18, and 16a and film 19 in non-dried inside.

[0050] Subsequently, where binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a are solidified like drawing 5 (b) by solidifying binder layer 15a, the negative-electrode layer 17, an ion exchange membrane 19, the positive-electrode layer 18, and binder layer 16a, a laminating is carried out to one. Thereby, the production process of the 2nd operation gestalt is completed.

[0051] According to the 2nd operation gestalt, the same effectiveness as the 1st operation gestalt can be acquired. Furthermore, according to the 1st and 2nd operation gestalt, the positive-electrode layer 18 can be arranged above ion exchange membrane 19 by forming the positive-electrode layer 18 above ion exchange membrane 19. Therefore, the solution for ion-exchange-membrane 19 can prevent permeating the positive-electrode layer 18, and can prevent that the openings of the positive-electrode layer 18 decrease in number with the solution for ion-exchange-membrane 19.

[0052] Since the generation water generated by generation of electrical energy can be led to the positive-electrode side diffusion layer 14 through the opening of the positive-electrode layer 18 and can be suitably discharged from the positive-electrode side diffusion layer 14 by this, the concentration overvoltage produced in a fuel cell can be stopped low.

[0053] In addition, the solution for positive-electrode layer 18 can be applied with the minimum coating pressure, without according to the 2nd operation gestalt, applying excessive coating pressure to ion exchange membrane 19 or the positive-electrode layer 18 by applying the solution for positive-electrode layer 18 with a spray method, in case the positive-electrode layer 18 is formed. Thus, it can prevent the solution for ion-exchange-membrane 19 permeating the positive-electrode layer 18 by applying the solution for positive-electrode layer 18 without applying excessive coating pressure to ion exchange membrane 19 or the positive-electrode layer 18.

[0054] Therefore, it can prevent the openings of the positive-electrode layer 18 decreasing in number with the solution for ion-exchange-membrane 19, and the opening of the positive-electrode layer 18 can be secured much more suitably. Since the generation water generated by generation of electrical energy can be led to the positive-electrode side diffusion layer 14 through the opening of the positive-electrode

layer 18 and can be discharged much more suitably from the opening of the positive-electrode side diffusion layer 14 by this, the concentration overvoltage produced in a fuel cell can be stopped low.

[0055] In addition, although the solution for positive-electrode layer 18 was applied to the top face of ion exchange membrane 19 with said 2nd operation gestalt using the spray 58, spreading of the solution for positive-electrode layer 18 can also adopt an ink jet method without restricting to a spray 58. In short, what is necessary is just the method which can apply the solution for positive-electrode layer 18 in the shape of fuel spray.

[0056] Here, the spray and the ink jet are the same at the point which applies a solution in the shape of fuel spray. Although a spray can shorten spreading time amount comparatively widely as for the fuel-spray range, masking processing is needed in order to secure a part for an uncoated portion. Generally, recovery is difficult for the solution adhering to the masking processing section.

[0057] On the other hand, since an ink jet can narrow down the spreading range to accuracy, it does not need to perform masking processing to a part for an uncoated portion, and can use a solution effectively. However, since the spreading range is narrow, as compared with a spray, spreading speed is inferior in an ink jet.

[0058] Moreover, although said 2nd operation gestalt explained the example which uses a spray 55 for the top face of binder layer 15a by the side of a negative electrode, and applies the solution for negative-electrode layer 17, it is also possible to apply the solution for negative-electrode layer 17 with other spreading means. Furthermore, although said 2nd operation gestalt explained the example which uses a coating machine 57 for the top face of the negative-electrode layer 17, and applies the solution for ion-exchange-membrane 19, it is also possible to apply the solution for ion-exchange-membrane 19 with other spreading means.

[0059] Furthermore, although the example which has arranged the negative-electrode layer 17 caudad and has arranged the positive-electrode layer 18 up was explained with said 1st and 2nd operation gestalt when manufacturing the electrode structure 12 for fuel cells, it is also possible to arrange the positive-electrode layer 18 caudad and to arrange the negative-electrode layer 17 up without restricting to this.

[0060]

[Effect of the Invention] This invention demonstrates the following effectiveness by the above-mentioned configuration. If claim 1 adopts a solution as ion exchange membrane and the solution for electrodes and the solution for ion exchange membrane are applied in the state of un-drying, respectively, mixing will generate it on a boundary. Since it can prevent a poor adhesion part occurring on the boundary of the electrode of a couple, and each class of ion exchange membrane by this, the reaction effectiveness in ion exchange membrane can be kept good. Consequently, since the quality of electrode structure can be stabilized, productivity can be raised.

[0061] In addition, since ion exchange membrane can be handled in the state of a solution by using ion exchange membrane as a solution, it is not necessary to regulate the thickness of ion exchange membrane from a viewpoint of handling nature. For this reason, since it becomes possible to make ion exchange membrane thin and it can make electrode structure thin, the miniaturization of electrode structure can be attained.

[0062] Claim 2 applies the solution for electrodes, and the solution for ion exchange membrane in the state of un-drying, respectively, and it dries them without applying a load after applying each solution. Thereby, since it is not necessary to apply a load to ion exchange membrane, it can prevent the engine performance of ion exchange membrane falling according to a load. Therefore, since the quality of electrode structure can be stabilized, improvement in productivity can be aimed at.

[0063] Like claim 1, claim 3 is using ion exchange membrane as a solution, and can handle ion exchange membrane in the state of a solution. Furthermore, it is not necessary to regulate the thickness of ion exchange membrane by using ion exchange membrane as a solution in the case of handling. For this reason, it becomes possible to make ion exchange membrane thin, and it can make electrode structure thin.

[0064] Furthermore, claim 3 can prevent the solution for ion exchange membrane permeating a positive-electrode layer under the effect of gravity by preparing a positive-electrode layer above ion exchange membrane, and can prevent that the openings of a positive-electrode layer decrease in number with the solution for ion exchange membrane. Therefore, the generation water generated by generation of electrical energy can be led to a positive-electrode side diffusion layer from a positive-electrode layer, it can discharge suitably from the opening of a positive-electrode side diffusion layer, the concentration overvoltage produced in a fuel cell can be stopped low, and the generation-of-electrical-energy engine

performance of a fuel cell can be kept good.

[0065] Claim 4 was applying the solution for positive electrodes in the state of the fuel spray, and it was made to apply the solution for positive electrodes with the minimum coating pressure, without applying excessive coating pressure to ion exchange membrane. Thus, it can prevent the solution for ion exchange membrane permeating a positive-electrode layer by applying the solution for positive electrodes without applying excessive coating pressure to ion exchange membrane.

[0066] Therefore, it can prevent that the openings of a positive-electrode layer decrease in number with the solution for ion exchange membrane, and the opening of a positive-electrode layer can be secured much more suitably. Therefore, the generation water generated by generation of electrical energy is led from a positive-electrode layer to a positive-electrode diffusion layer, from the opening of a positive-electrode side diffusion layer, it can discharge much more suitably, the concentration overvoltage produced in a fuel cell can be stopped low, and the generation-of-electrical-energy engine performance of a fuel cell can be further maintained at fitness.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

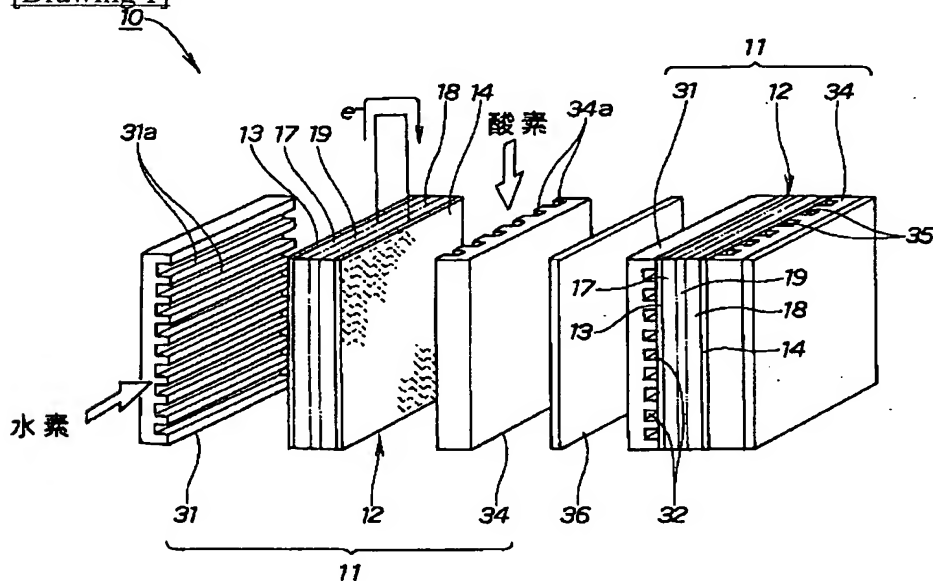
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

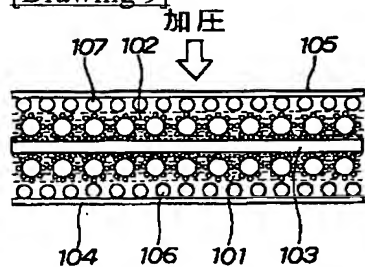
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

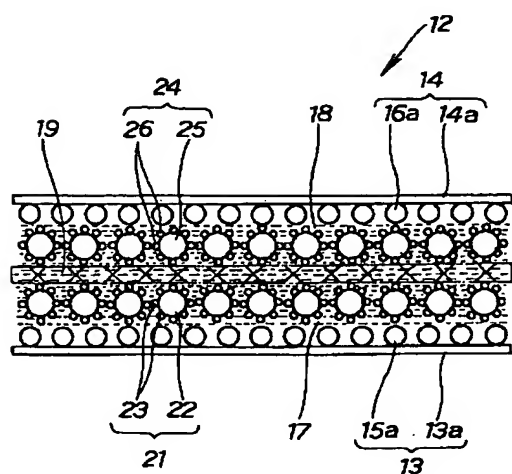
[Drawing 1]



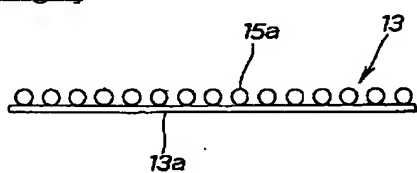
[Drawing 9]



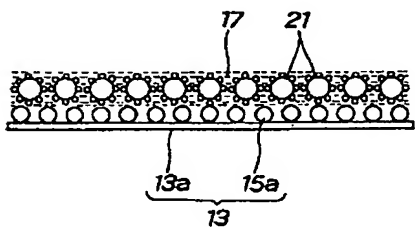
[Drawing 2]



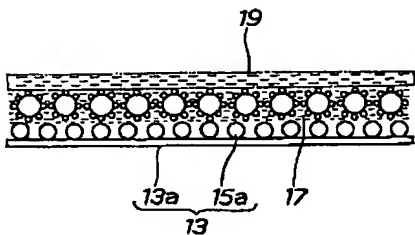
[Drawing 3]
(a)



(b)

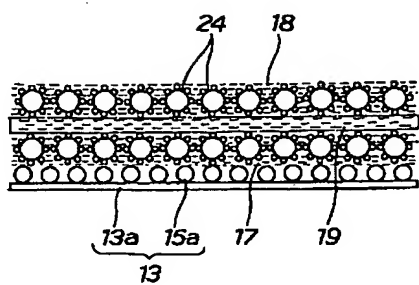


(c)

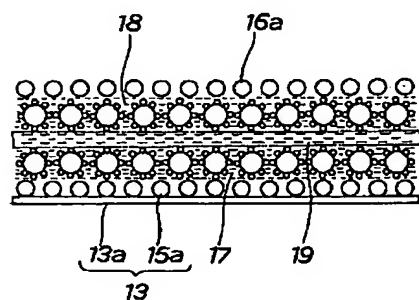


[Drawing 4]

(a)

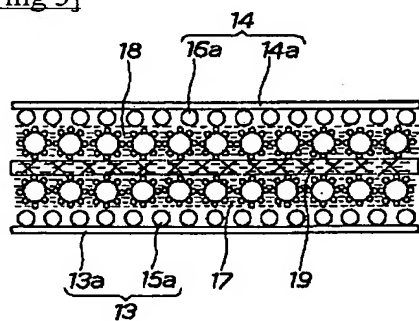


(b)

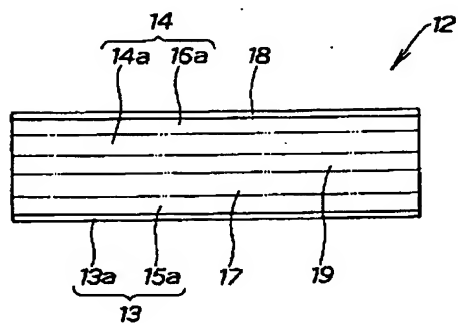


[Drawing 5]

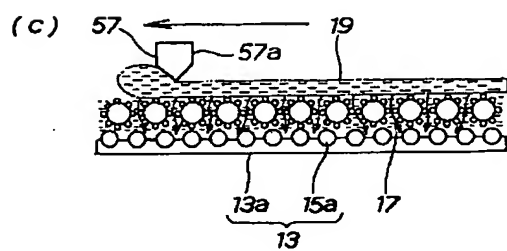
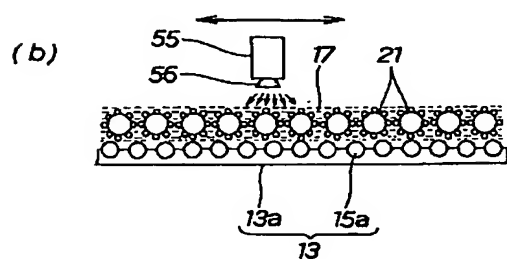
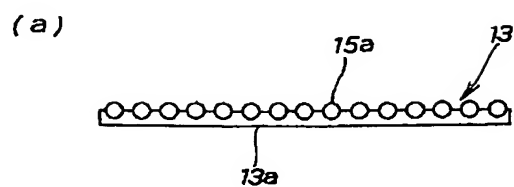
(a)



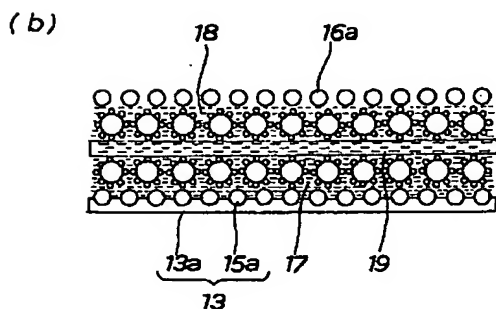
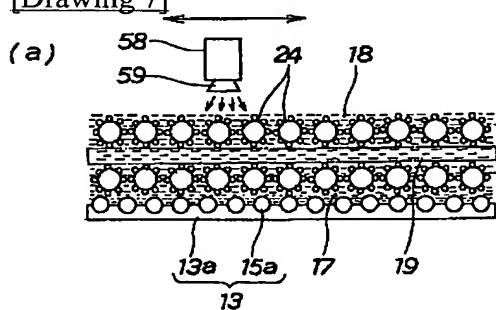
(b)



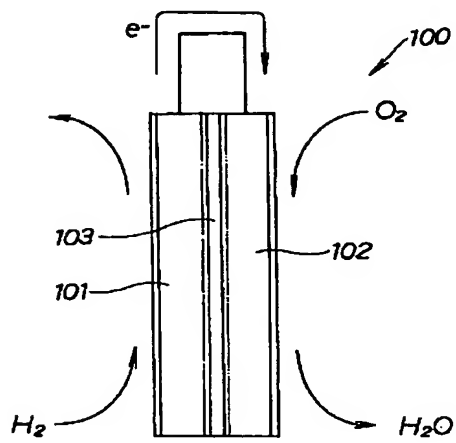
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

WRITTEN AMENDMENT

----- [procedure amendment]

[Filing Date] May 14, Heisei 15 (2003. 5.14)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Description

[Item(s) to be Amended] 0030

[Method of Amendment] Modification

[Proposed Amendment]

[0030] The binder which constitutes binder layer 15a by the side of a negative electrode is a carbon fluororesin. Moreover, the binder which constitutes binder layer 16a by the side of a positive electrode is the carbon polymer equipped with water repellence, and that to which the carbon polymer introduced the sulfonic acid into the frame of polytetrafluoroethylene corresponds.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-229141

(P2003-229141A)

(43)公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/02
8/10

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02
8/10

データベース(参考)

E 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2002-148428(P2002-148428)

(22)出願日 平成14年5月22日(2002.5.22)

(31)優先権主張番号 特願2001-366711(P2001-366711)

(32)優先日 平成13年11月30日(2001.11.30)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 角谷 修

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 沖山 玄

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100067356

弁理士 下田 容一郎 (外1名)

最終頁に続く

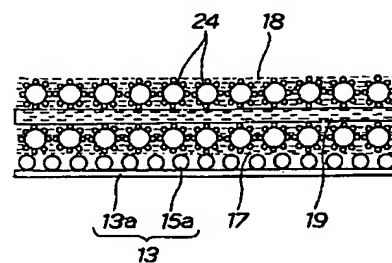
(54)【発明の名称】 燃料電池用電極構造の製造方法

(57)【要約】

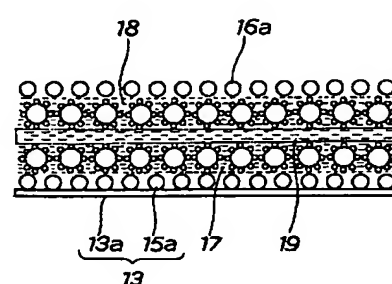
【課題】 それぞれの層の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができ、さらにイオン交換膜の性能低下を防ぐことができ、加えてイオン交換膜を薄くすることができる燃料電池用電極構造の製造方法を提供する。

【解決手段】 燃料電池用電極構造の製造方法は、負極側拡散層13上に負極層17の溶液を塗布して負極層を形成する工程と、この負極層が未乾燥のうちに、負極層上にイオン交換膜19の溶液を塗布してイオン交換膜を形成する工程と、このイオン交換膜が未乾燥のうちに、イオン交換膜上に正極層18の溶液を塗布する工程と、これら負極層17、正極層18及びイオン交換膜19を乾燥することにより、負極層17、正極層18及びイオン交換膜19を一体に固化する工程とからなる。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート上に、燃料電池を構成する正・負極のいずれか一方の電極用の溶液を塗布して一方の電極層を形成する工程と、

この一方の電極層が未乾燥のうちに、この一方の電極層上にイオン交換膜用の溶液を塗布してイオン交換膜を形成する工程と、

このイオン交換膜が未乾燥のうちに、このイオン交換膜上に他方の電極用の溶液を塗布して他方の電極層を形成する工程と、

これら一方の電極層、他方の電極層及びイオン交換膜を乾燥することにより固化する工程と、からなることを特徴とする燃料電池用電極構造の製造方法。

【請求項2】 前記乾燥は、荷重をかけずにおこなうことを特徴とする請求項1記載の燃料電池用電極構造の製造方法。

【請求項3】 シート状の負極側拡散層上に、燃料電池を構成する負極用の溶液を塗布して負極層を形成する工程と、

この負極層が未乾燥のうちに、この負極層上にイオン交換膜用の溶液を塗布してイオン交換膜を形成する工程と、

このイオン交換膜が未乾燥のうちに、このイオン交換膜上に正極用の溶液を塗布して正極層を形成する工程と、この正極層の未乾燥のうちに、この正極層上に正極側拡散層を設ける工程と、

これら負・正極層及びイオン交換膜のそれぞれの溶液を乾燥することにより固化する固化工程と、からなる燃料電池用電極構造の製造方法。

【請求項4】 前記正極用の溶液を噴霧状態で塗布することを特徴とする請求項4記載の燃料電池用電極構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、正・負極間にイオン交換膜を配置し、負極の触媒に水素を接触させるとともに正極の触媒に酸素を接触させることにより発電する燃料電池用電極構造の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】図8は従来の燃料電池を説明する説明図である。燃料電池100は、負極層（水素極）101と正極層（酸素極）102との間にイオン交換膜103を配置し、負極層101に含む触媒に水素分子（ H_2 ）を接触させるとともに、正極層102に含む触媒に酸素分子（ O_2 ）を接触させることにより、電子 e^- を矢印の如く流すことにより、電流を発生させるものである。電流を発生させる際に、水素分子（ H_2 ）と酸素分子（ O_2 ）とから生成水（ H_2O ）が生成される。この燃料電池100の負極層101、正極層102、イオン交換膜103を主要構成部材とする電極構造を次図で詳しく説明

する。

【0003】図9は従来の燃料電池を構成する電極構造を示す説明図である。電極構造は、一対の拡散層104、105の内側にそれぞれバインダー層106及びバインダー層107を備え、これらバインダー層106及びバインダー層107の内側にそれぞれ負極層101及び正極層102を備え、これら負極層101及び正極層102の間にイオン交換膜103を備える。

【0004】この電極構造を製造する際には、先ず拡散層104にバインダー層106用の溶液を塗布するとともに、拡散層105にバインダー層107用の溶液を塗布し、塗布したバインダー層106、107を焼成することによりバインダー層106、107を固化する。

【0005】次に、固化したバインダー層106に負極層101の溶液を塗布するとともに、固化したバインダー層107に正極層102の溶液を塗布し、塗布した負・正極層101、102を乾燥することにより負・正極層101、102を固化する。次いで、固化した負極層101にシート状のイオン交換膜103を載せ、続いてイオン交換膜103に正極層102が固化された拡散層105を載せて7層の多層構造を形成する。次に、この多層構造を矢印の如く加熱圧着することにより電極構造を形成する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、電極構造はイオン交換膜103としてシートを使用しており、加えてバインダー層106、負極層101、正極層102、バインダー層107のそれぞれの層を固化した状態で加熱圧着するので、それぞれの層の境界に密着不良部分が発生する虞がある。電極構造の各層に密着不良部分が発生すると、電流を効率よく発生することが難しくなり、製造ラインの検査の段階において、これらの電極構造が廃棄処分や修復処分になり、そのことが生産性を高める妨げになっている。

【0007】さらに、電極構造のイオン交換膜103としてシートを使用しているので、電極構造を加熱圧着の際に、イオン交換膜103を加熱状態で加圧することになり、イオン交換膜103の性能が低下する虞がある。これにより、検査の段階で廃棄処分や修復処分の対象となる部品が一層多くなり、そのことが生産性を高める妨げになっている。

【0008】加えて、イオン交換膜103としてシートを使用しているので、イオン交換膜103のハンドリング性を考慮するとイオン交換膜103をある程度厚くする必要がある。このため、電極構造を薄くすることが難しく、そのことが電極構造の小型化を図る妨げになる。

【0009】そこで、本発明の目的は、それぞれの層の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができ、さらにイオン交換膜の性能低下を防ぐことができ、加えてイオン交換膜を薄くすることができる燃料電池用電極

構造の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、それぞれの層間に密着不良部分が発生するのは、先の塗膜が固化した後に、次の溶液を塗布して、この溶液が先の塗膜に滲み込まず、結果として密着不良が発生することが、その原因であることを突き止めた。そこで、先の塗膜が乾かないうちに、次の溶液を重ねたところ、溶液が先の塗膜に滲み込み、密着性が著しく高まることが分かった。同様に、シート状のイオン交換膜に溶液を塗布した場合にも、溶液がシート状のイオン交換膜に滲み込まず、結果として密着不良が発生することが、その原因であることを突き止めた。

【0011】そこで、請求項1は、シート上に、燃料電池を構成する正・負極のいずれか一方の電極用の溶液を塗布して一方の電極層を形成する工程と、この一方の電極層が未乾燥のうちに、この一方の電極層上にイオン交換膜用の溶液を塗布してイオン交換膜を形成する工程と、このイオン交換膜が未乾燥のうちに、このイオン交換膜上に他方の電極用の溶液を塗布して他方の電極層を形成する工程と、これら一方の電極層、他方の電極層及びイオン交換膜を乾燥することにより固化する工程と、から燃料電池用電極構造の製造方法を構成した。

【0012】イオン交換膜に溶液を採用し、電極用の溶液及びイオン交換膜用の溶液をそれぞれ未乾燥の状態で塗布すれば、境界で混合が発生する。これにより、一对の電極及びイオン交換膜の各層の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができるので、イオン交換膜における反応効率を良好に保つことができる。

【0013】ここで、イオン交換膜にシートを使用した場合、シート状イオン交換膜のハンドリング性を好適に保つためにはイオン交換膜をある程度厚くする必要がある。このため、電極構造を薄くすることが難しく、そのことが電極構造の小型化を図る妨げになる。

【0014】そこで、請求項1においてイオン交換膜を溶液とし、イオン交換膜を溶液の状態でハンドリングできるようにした。イオン交換膜を溶液とすることで、ハンドリングの際にイオン交換膜の厚さを規制する必要はない。このため、イオン交換膜を薄くすることが可能になり、電極構造を薄くすることができる。

【0015】請求項2は、乾燥を荷重をかけずにおこなうことを特徴とする。電極用の溶液及びイオン交換膜用の溶液をそれぞれ未乾燥の状態で塗布し、それぞれの溶液を塗布後に荷重をかけないで乾燥する。これにより、イオン交換膜に荷重をかける必要がないので、荷重によりイオン交換膜の性能が低下することを防ぐことができる。

【0016】請求項3は、シート状の負極側拡散層上に、燃料電池を構成する負極用の溶液を塗布して負極層を形成する工程と、この負極層が未乾燥のうちに、この

負極層上にイオン交換膜用の溶液を塗布してイオン交換膜を形成する工程と、このイオン交換膜が未乾燥のうちに、このイオン交換膜上に正極用の溶液を塗布して正極層を形成する工程と、この正極層の未乾燥のうちに、この正極層上に正極側拡散層を設ける工程と、これら負・正極層及びイオン交換膜のそれぞれの溶液を乾燥することにより固化する固化工程とから燃料電池用電極構造の製造方法を構成した。

【0017】請求項1と同様に、イオン交換膜を溶液とすることで、イオン交換膜を溶液の状態でハンドリングできる。さらに、イオン交換膜を溶液とすることで、ハンドリングの際にイオン交換膜の厚さを規制する必要はない。このため、イオン交換膜を薄くすることが可能になり、電極構造を薄くすることができる。

【0018】ここで、燃料電池を使用して電流を発生させる際に、水素分子(H_2)と酸素分子(O_2)とが反応して燃料電池内に生成水(H_2O)を生成する。この生成水は、主に正極側拡散層(カーボンペーパー)を透過させて燃料電池の外部に排出する。しかし、請求項1で記載したように、未乾燥の電極層上にイオン交換膜用の溶液を塗布すると、イオン交換膜用の溶液が重力の影響で下方に流れ電極層に浸透する虞がある。イオン交換膜用の溶液が電極層に浸透すると、浸透した溶液で電極層の空隙が減少してしまう虞がある。

【0019】このため、燃料電池用電極構造を製造する際に、正・負の電極層のうちの正極層をイオン交換膜の下方に配置すると、正極層の空隙がイオン交換膜用の溶液で減少してしまい、発電により生成した生成水を正極側拡散層から燃料電池の外部に効率よく排出できないことが懸念される。

【0020】生成水を効率よく排出することができないと、水素や酸素の反応ガスを好適に供給することが妨げられるので、濃度過電圧が高くなり、燃料電池の発電性能を良好に保つことが難しくなる。なお、「濃度過電圧」とは、電極における反応物質及び反応生成物の補給及び除去の速度が遅く、電極の反応が妨害されるときに現れる電圧低下をいう。すなわち、濃度過電圧が高くなるということは電圧低下量が増すということである。

【0021】そこで、請求項3において、イオン交換膜の上方に正極層を設けるようにした。正極層をイオン交換膜の上方に配置することで、イオン交換膜用の溶液が重力の影響で負極層に浸透することを防ぐことができ、正極層の空隙がイオン交換膜用の溶液で減少することを防止できる。これにより、発電により生成した生成水を正極層から正極側拡散層に導いて、正極側拡散層の空隙から好適に排出することができ、燃料電池に生じる濃度過電圧を低く抑えることができる。

【0022】請求項4は、正極用の溶液を噴霧状態で塗布することを特徴とする。ここで、正極用の溶液の塗布圧が高い場合には、正極用の溶液を塗布する際に、イオ

ン交換膜用の溶液が正極層に浸透する虞がある。イオン交換膜用の溶液が正極層に浸透すると、イオン交換膜用の溶液が正極側拡散層に到達して、イオン交換膜用の溶液で正極側拡散層の空隙が減少する虞がある。

【0023】そこで、請求項4において、正極用の溶液を噴霧状態で塗布することで、イオン交換膜に余分な塗布圧をかけることなく、すなわち正極用の溶液を最小の塗布圧で塗布することにした。このように、イオン交換膜に余分な塗布圧をかけないで正極用の溶液を塗布することで、イオン交換膜用の溶液が正極層に浸透することを防ぐことができる。

【0024】よって、イオン交換膜用の溶液で正極層の空隙が減少することを防止して、正極層の空隙をより一層好適に確保することができる。これにより、発電により生成した生成水を正極層から正極側拡散層まで導いて、正極側拡散層の空隙からより一層好適に排出することができ、燃料電池に生じる濃度過電圧を低く抑えることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。図1は本発明に係る電極構造（第1実施形態）を備えた燃料電池を示す分解斜視図である。燃料電池ユニット10は複数（2個）の燃料電池11、11で構成したものである。燃料電池11は、燃料電池用電極構造（電極構造）12を構成する負極側拡散層（シート）13の外側に負極側流路基板31を配置し、電極構造12を構成する正極側拡散層14の外側に正極側流路基板34を配置したものである。

【0026】負極側拡散層13に負極側流路基板31を積層することで、負極側流路基板31の流路溝31aを負極側拡散層13で覆うことにより、水素ガス流路32を形成する。また、正極側拡散層14に正極側流路基板34を積層することで、正極側流路基板34の流路溝34aを正極側拡散層14で覆うことにより、酸素ガス流路35を形成する。

【0027】電極構造12は、負極側拡散層13及び正極側拡散層14の内側にそれぞれバインダーを介して一方の電極層としての負極層17及び他方の電極層としての正極層18を備え、これら負極層17及び正極層18の間にイオン交換膜19を備える。このように、構成した燃料電池11をセパレータ36を介して複数個（図1では2個のみを示す）備えることで、燃料電池ユニット10を構成する。なお、電極構造12については図2で詳しく説明する。

【0028】燃料電池ユニット10によれば、水素ガス流路32に水素ガスを供給することで、負極層17を含む触媒に水素分子（ H_2 ）を吸着させるとともに、酸素ガス流路35に酸素ガスを供給することで、正極18を含む触媒に酸素分子（ O_2 ）を吸着させる。これにより、電子（ e^- ）を矢印の如く流して電流を発生させる

ことができる。なお、電流を発生させる際には、水素分子（ H_2 ）と酸素分子（ O_2 ）とから生成水（ H_2O ）が発生する。

【0029】図2は本発明に係る燃料電池用の電極構造（第1実施形態）を示す説明図である。電極構造12は、負極側拡散層13及び正極側拡散層14の内側にそれぞれ負極層17及び正極層18を備え、これら負極層17及び正極層18の間にイオン交換膜19を備える。負極側拡散層13は、負極側のカーボンペーパー13a及び負極側のバインダー層15aからなるシート材（シート）である。また、正極側拡散層14は、正極側のカーボンペーパー14a及び正極側のバインダー層16aからなるシート材（シート）である。

【0030】負極側のバインダー層15aを構成するバインダーは、カーボンフッ素樹脂であり、撥水性に優れたものである。また、正極側のバインダー層16aを構成するバインダーは、撥水性を備えたカーボンポリマーであり、カーボンポリマーはポリテトラフルオロエチレンの骨格にスルホン酸を導入したものが該当する。

【0031】負極層17は、負極用の溶液に触媒21を混合し、溶液を塗布後に乾燥することで固化したものである。負極層17の触媒21は、炭素22の表面に触媒として（白金-ルテニウム合金）23を担持したものであり、（白金-ルテニウム合金）23に水素分子（ H_2 ）を吸着させるものである。

【0032】正極層18は、正極用の溶液に触媒24を混合し、溶液を塗布後に乾燥することで固化したものである。正極層18の触媒24は、炭素25の表面に触媒として白金26を担持したものであり、白金26に酸素分子（ O_2 ）を吸着させるものである。イオン交換膜19は、負極層17及び正極層18間に溶液の状態で塗布した後、負極の溶液及び正極の溶液とともに一緒に乾燥することにより負極層17及び正極層18と一体に固化したものである。

【0033】次に、電極構造12の製造方法を図3～図5に基づいて説明する。図3（a）～（c）は本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第1実施形態）を示す第1工程説明図である。（a）において、シート状の負極側拡散層13を配置する。すなわち、負極側拡散層13のカーボンペーパー13aをセットした後、このカーボンペーパー13a上にバインダー層15a用の溶液を塗布する。

【0034】（b）において、バインダー層15aが未乾燥のうちに、バインダー層15a上に、負極用の溶液を塗布して負極層17を形成する。（c）において、負極層17が未乾燥のうちに、負極層17上にイオン交換膜19用の溶液を塗布してイオン交換膜19を形成する。

【0035】図4（a）、（b）は本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第1実施形態）を示す第2

7

工程説明図である。(a)において、イオン交換膜 19 が未乾燥のうちに、イオン交換膜 19 上に正極層 18 用の溶液を塗布して正極層 18 を形成する。(b)において、正極層 18 が未乾燥のうちに、正極層 18 上に、正極側拡散層 14 (図 2 参照) を構成するバインダー層 16 a の溶液を塗布する。

【0036】図 5 (a), (b) は本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法 (第 1 実施形態) を示す第 3 工程説明図である。(a)において、バインダー層 16 a に正極側のカーボンペーパー 14 a を載せることにより、バインダー層 16 a 及びカーボンペーパー 14 a でシート状の正極側拡散層 14 を形成する。

【0037】次に、バインダー層 15 a、負極層 17、イオン交換膜 19、正極層 18、バインダー層 16 a が未乾燥のうちに、それぞれの層 15 a, 17, 18, 16 a 及び膜 19 に荷重をかけないで、それぞれの層 15 a, 17, 18, 16 a 及び膜 19 を一緒に乾燥する。

【0038】(b)において、バインダー層 15 a、負極層 17、イオン交換膜 19、正極層 18、バインダー層 16 a を固化することで、バインダー層 15 a、負極層 17、イオン交換膜 19、正極層 18、バインダー層 16 a を固化した状態で積層する。これにより、第 1 実施形態の電極構造 12 の製造工程が完了する。

【0039】このように、第 1 実施形態によれば、バインダー層 15 a、負極層 17、イオン交換膜 19、正極層 18、バインダー層 16 a が未乾燥の状態で、それぞれの上面に溶液を塗布することで、それぞれの境界において隣接する溶液同士を好適に混合させることができる。

【0040】よって、バインダー層 15 a と負極層 17 との間の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができる。また、負極層 17 とイオン交換膜 19 との間の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができる。さらに、イオン交換膜 19 と正極層 18 との間の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができる。加えて、正極層 18 とバインダー層 16 a との間の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができる。これにより、電極構造 12 における反応効率を良好に保つことができる。

【0041】また、バインダー層 15 a、負極層 17、イオン交換膜 19、正極層 18、バインダー層 16 a が未乾燥の状態で、それぞれの溶液を塗布し、それぞれの溶液を塗布後に荷重をかけないで乾燥する。これにより、イオン交換膜 19 を固化する際に、イオン交換膜 19 に荷重をかける必要がないので、イオン交換膜 19 の性能が荷重の影響で低下することを防ぐことができる。

【0042】加えて、イオン交換膜 19 を溶液とすることで、イオン交換膜 19 を溶液の状態でハンドリングすることができるので、ハンドリング性の観点からイオン交換膜 19 の厚さを規制する必要はない。このため、イ

8

オン交換膜 19 を薄くすることが可能になり、電極構造 12 を薄くすることができる。

【0043】次に、燃料電池用電極構造の製造方法を第 2 実施形態でより具体的に説明する。なお、第 1 実施形態と同一部材については同一符号を付して説明を省略する。図 6 (a) ~ (c) は本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法 (第 2 実施形態) を示す第 1 工程説明図である。(a)において、シート状の負極側拡散層 13 を配置する。すなわち、負極側拡散層 13 のカーボンペーパー 13 a をセットした後、このカーボンペーパー 13 a 上にバインダー層 15 a 用の溶液を塗布する。

【0044】(b)において、バインダー層 15 a が未乾燥のうちに、バインダー層 15 a の上面に沿ってスプレー 55 を矢印の如く移動しながら噴射口 56 から負極層 17 用の溶液を噴霧状に噴射することにより、バインダー層 15 a 上に負極層 17 用の溶液を塗布して負極層 17 を形成する。

【0045】(c)において、負極層 17 が未乾燥のうちに、負極層 17 の上面に沿ってコーター 57 を矢印の如く移動しながら、負極層 17 上にイオン交換膜 19 用の溶液を塗布してイオン交換膜 19 を形成する。具体的には、コーター 57 のブレード 57 a を負極層 17 の上面から上方に所定間隔離して上面に平行に配置し、このブレード 57 a を負極層 17 の上面に沿って矢印の如く移動しながら、ブレード 57 a でイオン交換膜 19 のペースト (溶液) を一定の厚さにならすことによりイオン交換膜 19 を形成する。

【0046】負極層 17 上にイオン交換膜 19 用の溶液を塗布することにより、イオン交換膜 19 用の溶液が重力の影響で矢印の如く下方に流れ、負極層 17 に浸透する虞がある。これにより、負極層 17 の空隙が減少する虞があるが、負極層 17 の空隙はある程度減少しても燃料電池の性能に影響を与える虞はない。

【0047】図 7 (a), (b) は本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法 (第 2 実施形態) を示す第 2 工程説明図である。(a)において、イオン交換膜 19 が未乾燥のうちに、イオン交換膜 19 の上面に沿ってスプレー 58 を矢印の如く移動しながら噴射口 59 から正極層 18 用の溶液を噴霧状に噴射することにより、イオン交換膜 19 上に正極層 18 用の溶液を塗布して正極層 18 を形成する。なお、イオン交換膜 19 の上面に正極層 18 用の溶液をスプレー 58 を用いて塗布した理由については後述する。

【0048】(b)において、正極層 18 が未乾燥のうちに、正極層 18 上に、正極側拡散層 14 (図 2 参照) を構成するバインダー層 16 a の溶液を塗布してバインダー層 16 a を形成する。

【0049】次に、図 5 (a) と同様に、バインダー層 16 a に正極側のカーボンペーパー 14 a を載せることにより、バインダー層 16 a 及びカーボンペーパー 14

aでシート状の正極側拡散層14を形成する。次に、バインダー層15a、負極層17、イオン交換膜19、正極層18、バインダー層16aが未乾燥のうちに、それぞれの層15a、17、18、16a及び膜19に荷重をかけないで、それぞれの層15a、17、18、16a及び膜19と一緒に乾燥する。

【0050】次いで、図5(b)と同様に、バインダー層15a、負極層17、イオン交換膜19、正極層18、バインダー層16aを固化することで、バインダー層15a、負極層17、イオン交換膜19、正極層18、バインダー層16aを固化した状態で一体に積層する。これにより、第2実施形態の製造工程が完了する。

【0051】第2実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、第1、第2実施形態によれば、イオン交換膜19の上方に正極層18を設けることで、正極層18をイオン交換膜19の上方に配置することができる。よって、イオン交換膜19用の溶液が正極層18に浸透することを防ぐことができ、正極層18の空隙がイオン交換膜19用の溶液で減少することを防止できる。

【0052】これにより、発電により生成した生成水を、正極層18の空隙を通して正極側拡散層14まで導き、正極側拡散層14から好適に排出することができるので、燃料電池に生じる濃度過電圧を低く抑えることができる。

【0053】加えて、第2実施形態によれば、正極層18を形成する際に、正極層18用の溶液をスプレー法で塗布することで、イオン交換膜19や正極層18に余分な塗布圧をかけることなく、すなわち正極層18用の溶液を最小の塗布圧で塗布することができる。このように、イオン交換膜19や正極層18に余分な塗布圧をかけないで正極層18用の溶液を塗布することで、イオン交換膜19用の溶液が正極層18に浸透することを防ぐことができる。

【0054】よって、イオン交換膜19用の溶液で正極層18の空隙が減少することを防いで、正極層18の空隙をより一層好適に確保することができる。これにより、発電により生成した生成水を、正極層18の空隙を通して正極側拡散層14まで導き、正極側拡散層14の空隙からより一層好適に排出することができるので、燃料電池に生じる濃度過電圧を低く抑えることができる。

【0055】なお、前記第2実施形態では、イオン交換膜19の上面に正極層18用の溶液をスプレー58を用いて塗布したが、正極層18用の溶液の塗布はスプレー58に限らないで、インクジェット方式を採用することも可能である。要は、正極層18用の溶液を噴霧状に塗布できる方式であればよい。

【0056】ここで、スプレー及びインクジェットは溶液を噴霧状に塗布する点で同じである。スプレーは噴霧範囲が比較的広く塗布時間を短くできるが、未塗布部分

を確保するためにマスキング処理が必要になる。一般に、マスキング処理部に付着した溶液は回収が難しい。

【0057】一方、インクジェットは塗布範囲を正確に絞り込むことができるので、未塗布部分にマスキング処理を施す必要がなく、溶液を有効に使用することができる。但し、インクジェットは、塗布範囲が狭いのでスプレーと比較して塗布スピードが劣る。

【0058】また、前記第2実施形態では、負極側のバインダー層15aの上面にスプレー55を用いて負極層17用の溶液を塗布する例について説明したが、その他の塗布手段で負極層17用の溶液を塗布することも可能である。さらに、前記第2実施形態では、負極層17の上面にコーター57を用いてイオン交換膜19用の溶液を塗布する例について説明したが、その他の塗布手段でイオン交換膜19用の溶液を塗布することも可能である。

【0059】さらに、前記第1、第2実施形態では、燃料電池用電極構造12を製造する際に、負極層17を下方に配置し、正極層18を上方に配置した例について説明したが、これに限らないで、正極層18を下方に配置し、負極層17を上方に配置することも可能である。

【0060】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を発揮する。請求項1は、イオン交換膜に溶液を採用し、電極用の溶液及びイオン交換膜用の溶液をそれぞれ未乾燥の状態で塗布すれば、境界で混合が発生する。これにより、一対の電極及びイオン交換膜の各層の境界に密着不良部分が発生することを防ぐことができるので、イオン交換膜における反応効率を良好に保つことができる。この結果、電極構造の品質を安定させることができるので、生産性を高めることができる。

【0061】加えて、イオン交換膜を溶液とすることで、イオン交換膜を溶液の状態でハンドリングすることができるので、ハンドリング性の観点からイオン交換膜の厚さを規制する必要はない。このため、イオン交換膜を薄くすることが可能になり、電極構造を薄くすることができるので、電極構造の小型化を図ることができる。

【0062】請求項2は、電極用の溶液及びイオン交換膜用の溶液をそれぞれ未乾燥の状態で塗布し、それぞれの溶液を塗布後に荷重をかけないで乾燥する。これにより、イオン交換膜に荷重をかける必要がないので、荷重によりイオン交換膜の性能が低下することを防ぐことができる。従って、電極構造の品質を安定させることができるので、生産性の向上を図ることができる。

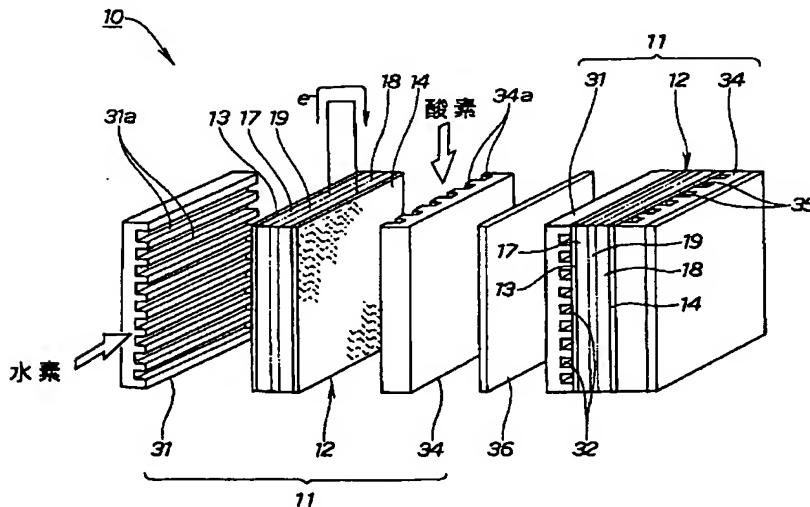
【0063】請求項3は、請求項1と同様に、イオン交換膜を溶液とすることで、イオン交換膜を溶液の状態でハンドリングできる。さらに、イオン交換膜を溶液とすることで、ハンドリングの際にイオン交換膜の厚さを規制する必要はない。このため、イオン交換膜を薄くすることが可能になり、電極構造を薄くすることができる。

【0064】さらに、請求項3は、イオン交換膜の上方に正極層を設けることで、イオン交換膜用の溶液が重力の影響で正極層に浸透することを防ぐことができ、正極層の空隙がイオン交換膜用の溶液で減少することを防止できる。従って、発電により生成した生成水を正極層から正極側拡散層に導いて、正極側拡散層の空隙から好適に排出することができ、燃料電池に生じる濃度過電圧を低く抑えて、燃料電池の発電性能を良好に保つことができる。

【0065】請求項4は、正極用の溶液を噴霧状態で塗布することで、イオン交換膜に余分な塗布圧をかけることなく、すなわち正極用の溶液を最小の塗布圧で塗布することにした。このように、イオン交換膜に余分な塗布圧をかけないで正極用の溶液を塗布することで、イオン交換膜用の溶液が正極層に浸透することを防ぐことができる。

【0066】よって、イオン交換膜用の溶液で正極層の空隙が減少することを防止して、正極層の空隙をより一層好適に確保することができる。従って、発電により生成した生成水を正極層から正極側拡散層まで導いて、正極側拡散層の空隙からより一層好適に排出することができ、燃料電池に生じる濃度過電圧を低く抑えて、燃料電池の発電性能をより一層良好に保つことができる。

【図1】



【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電極構造（第1実施形態）を備えた燃料電池を示す分解斜視図

【図2】本発明に係る燃料電池用の電極構造（第1実施形態）を示す説明図

【図3】本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第1実施形態）を示す第1工程説明図

【図4】本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第1実施形態）を示す第2工程説明図

【図5】本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第1実施形態）を示す第3工程説明図

【図6】本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第2実施形態）を示す第1工程説明図

【図7】本発明に係る燃料電池用の電極構造の製造方法（第2実施形態）を示す第2工程説明図

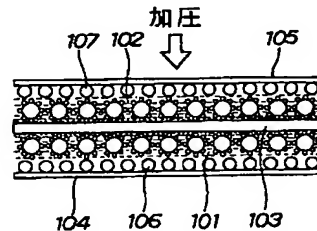
【図8】従来の燃料電池を説明する説明図

【図9】従来の燃料電池を構成する電極構造を示す説明図

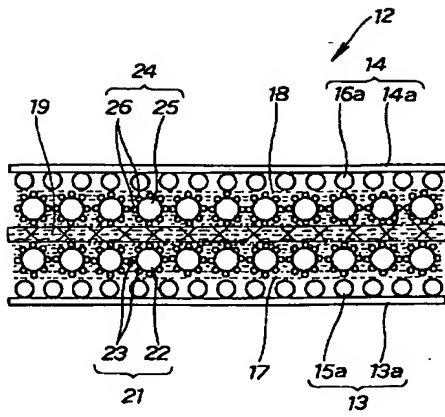
【符号の説明】

11…燃料電池、12…電極構造（燃料電池用電極構造）、13…負極側拡散層、14…正極側拡散層、17…負極層（一方の電極層）、18…正極層（他方の電極層）、19…イオン交換膜。

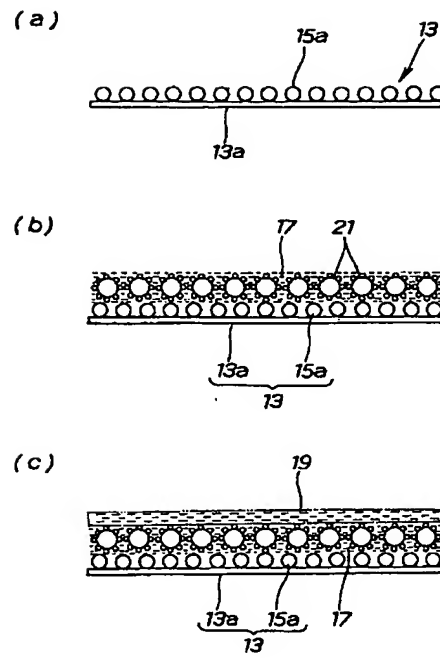
【図9】



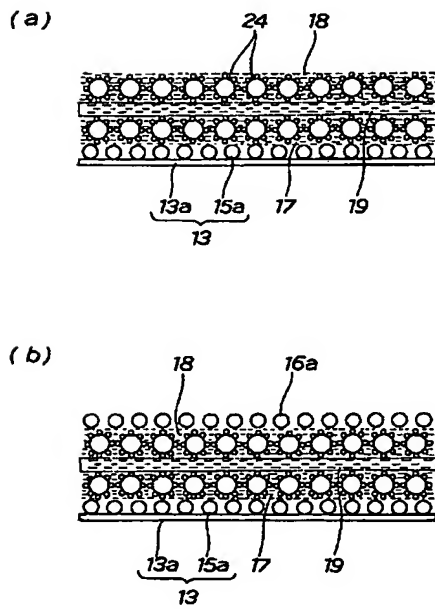
【図 2】



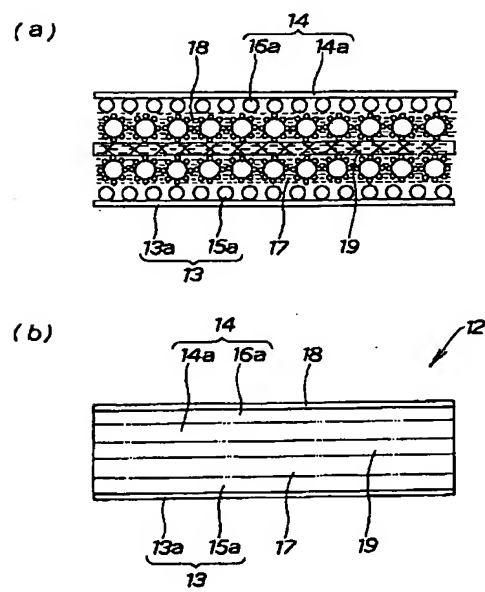
【図 3】



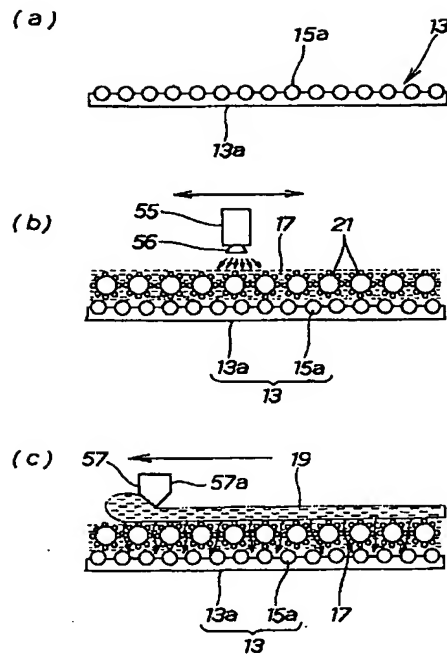
【図 4】



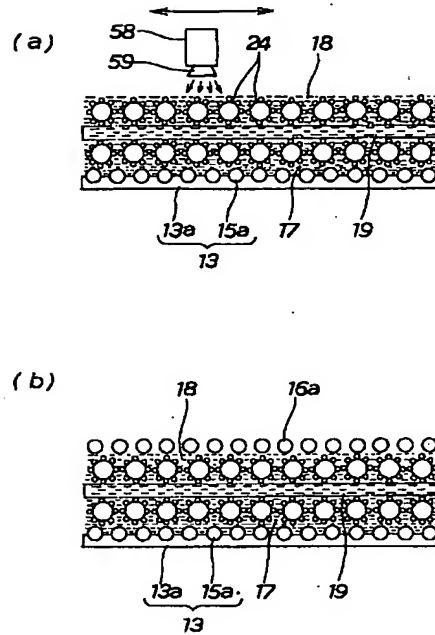
【図 5】



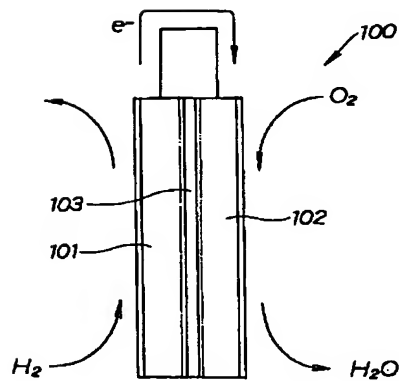
【図6】



【図7】



【図8】



【手続補正書】

【提出日】平成15年5月14日(2003. 5. 14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】負極側のバインダー層15aを構成するバインダーは、カーボンフッ素樹脂である。また、正極側のバインダー層16aを構成するバインダーは、撥水性を備えたカーボンポリマーであり、カーボンポリマーはポリテトラフルオロエチレンの骨格にスルホン酸を導入したものが該当する。

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 孝

埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 伊達 知子

埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 平野 芳樹

埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 柴田 徹雄

埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
ダエンジニアリング株式会社内Fターム(参考) 5H026 AA06 BB02 BB03 CC03 CX04
CX05 EE18

整理番号 J0101986
発送番号 584442
発送日 平成19年 1月 9日

拒絶理由通知書

特許出願の番号	特願2003-427068
起案日	平成18年12月18日
特許庁審査官	山内 達人 3348 4X00
特許出願人代理人	上柳 雅登(外 2名) 様
適用条文	第29条第1項、第29条第2項、第36条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものである。これについて意見があれば、この通知書の発送の日から60日以内に意見書を提出して下さい。

理 由

I この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の特許文献に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明であるから、特許法第29条第1項第3号に該当し、特許を受けることができない。

II この出願の下記の請求項に係る発明は、その出願前に日本国内又は外国において、頒布された下記の特許文献に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

III この出願は、発明の詳細な説明の記載が下記の点で、特許法第36条第4項第1号に規定する要件を満たしていない。

IV この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第1号に規定する要件を満たしていない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・理由I及びII
- ・請求項1、5、6、9、10
- ・引用文献1
- ・備考

引用文献1記載の発明(特に、【特許請求の範囲】、【0010】-【0017】及び【図1】等参照)の「ガス分離板」、「溝」、「カーボンクロス」、「触媒層」及び「スプレー」は、それぞれ請求項1、5、6、9、10に係る各発明の「基板」、「ガス流路」、「集電層」、「反応層」及び「吐出装置」に相当し、引用文献1記載の発明は、請求項1、5、6、9、10に係る発明と相違するところがない。

したがって、請求項1、5、6、9、10に係る発明は、引用文献1に記載された発明であるし、また、引用文献1に記載の発明に基づいて当業者が容易に発明できたものである。

- ・理由II
- ・請求項2-4
- ・引用文献1
- ・備考

引用文献1記載の発明において、生産性の向上のために、燃料電池の製造に用いる各装置を搬送装置を介して連続的に配置する程度のことは、当業者が容易になし得たことである。

- ・理由II
- ・請求項7
- ・引用文献1、2
- ・備考

引用文献2(特に、【特許請求の範囲】、【0009】-【0011】、【図

1】等参照）に記載されているように、一対の電極／イオン交換膜接合体を作製し、それらのイオン交換膜同士を接合させて燃料電池を製造することは、一般的に行われていることであるから、引用文献1記載の発明において、まず、一対の電極／イオン交換膜接合体を作製し、それらのイオン交換膜同士を接合させて燃料電池を製造することは、当業者が容易になし得たことである。

- ・理由II
- ・請求項13、14
- ・引用文献1
- ・備考

引用文献1記載の発明で製造される燃料電池を、単に電子機器や自動車等の周知の用途に用いることは、当業者が容易になし得たことである。

- ・理由III及びIV

(1) 請求項1-7、9、10、13、14には、ガス流路内に支持部材が配置されるか否かについての記載はないから、請求項1-7、9、10、13、14に係る発明は、ガス流路内に支持部材が配置されない態様を包含している。

しかしながら、発明の詳細な説明には、ガス流路内に支持部材を配置した態様しか示されておらず、ガス流路内に支持部材が配置されない場合に、どの様にすれば、集電層の吐出によるガス流路内空間の閉塞を防止できるのかが不明である。

したがって、請求項1-7、9、10、13、14に係る発明は、発明の詳細な説明で技術的な裏付けがなされているとは云えないし、また、発明の詳細な説明の記載では、当業者が請求項1-7、9、10、13、14に係る発明を実施することができる程度に明確かつ十分に記載されているとは認められない。

(2) 請求項1-14には、「吐出装置」と記載されているが、発明の詳細な説明には、吐出装置として、インクジェット式の吐出装置しか示されておらず、インクジェット式の吐出装置以外にどのようなものを吐出装置として用いることができるのかが不明である。

したがって、請求項1-14に係る発明は、発明の詳細な説明で技術的な裏付けがなされているとは云えないし、また、発明の詳細な説明の記載では、当業者が請求項1-14に係る発明を実施することができる程度に明確かつ十分に記載されているとは認められない。

(3) 請求項1-14には吐出装置がどのようなものであるかについての記載はないから、請求項1-14に係る発明の吐出装置には、スプレー吐出を行うスプレーも包含されると認められる。

しかしながら、吐出装置がスプレーである場合には、発明の詳細な説明の【0007】に記載されているように、製造コストが高くなってしまい、発明の詳細な説明の【0008】に記載されている「低コストでかつ簡易に燃料電池を製造することができる」という課題を解決できない。

したがって、請求項1-14に係る発明は、発明の詳細な説明で技術的な裏付けがなされているとは云えないし、また、発明の詳細な説明の記載では、当業者が請求項1-14に係る発明を実施することができる程度に明確かつ十分に記載されているとは認められない。

(4) 請求項4には、「第1のガス流路形成工程、前記第1の集電層形成工程、前記第1の反応層形成工程、前記電解質膜形成工程、前記第2のガス流路形成工程、前記第2の集電層形成工程及び前記第2の反応層形成工程が連続的に行われる」と記載されているが、第2のガス流路形成工程を行うには、新たに第2の基板を供給する必要があるが、前記電解質膜形成工程に連続させて、第2のガス流路形成工程を行うことはできない。

したがって、請求項4に係る発明は、発明の詳細な説明で技術的な裏付けがなされているとは云えないし、また、発明の詳細な説明の記載では、当業者が請求項4に係る発明を実施することができる程度に明確かつ十分に記載されているとは認められない。

(5) 請求項8、11-14には、支持部材がどのようなものであるかについての記載はないから、請求項8、11-14に係る発明は、支持部材として、ガス透過性を有さないものを用いる態様を包含している。

しかしながら、支持部材として、ガス透過性を有さないものを用いる場合には、発明の詳細な説明の【0023】に記載されている「確実にガス流路を確保することができる」という効果が奏されない。

